

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-330873
 (43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl. H03G 9/20
 H03F 3/54

(21)Application number : 08-152960 (71)Applicant : MOTOROLA INC
 (22)Date of filing : 24.05.1996 (72)Inventor : SCHUSS JACK J.
 MALONEY PETER R.
 UPTON DAVID M.
 MCMORROW ROBERT J.

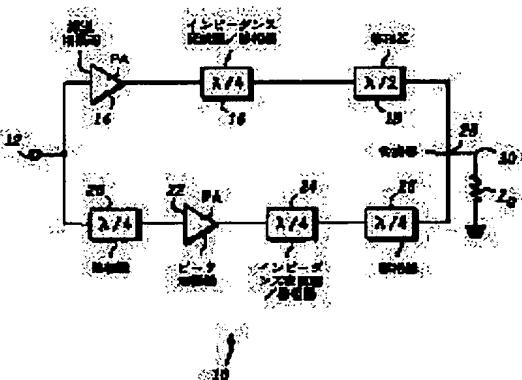
(30)Priority
 Priority number : 95 450055 Priority date : 25.05.1995 Priority country : US

(54) LINEAR POWER AMPLIFIER FOR HIGH EFFICIENCY MULTI-CARRIER PERFORMANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform the linear amplification of a noise-like RF signal with a multiplexed carrier wave diffused in a large instantaneous band width by a Doherty type power amplifier suitable for a satellite communication system.

SOLUTION: A 40% to 50% of efficiency is achieved by utilizing a PHEMT device. A carrier wave amplifier 14 to be operated at a lower power level and a peak amplifier to be operated at a high power level are included in a power amplifier. An output which is twice that of an optimum load of a transmission amplifier is supplied by a transmission amplifier. Thus obtaining high efficiency. On the other hand, a peak amplifier is turned off at the low power level. Both the transmission amplifier and the peak amplifier are operated with the optimum load, and the maximum power is supplied at a high power level. Output matching parts 16, 24 are used to transform an extremely low optimal load impedance of the PHEMT device prior to phases 18, 26 and combining 28.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2002
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-330873 ✓

(43)公開日 平成8年(1996)12月13日

(51)Int.Cl.⁶H 03 G 9/20
H 03 F 3/54

識別記号

府内整理番号

F I

H 03 G 9/20
H 03 F 3/54

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全6頁)

(21)出願番号 特願平8-152960

(22)出願日 平成8年(1996)5月24日

(31)優先権主張番号 450055

(32)優先日 1995年5月25日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド
MOTOROLA INCORPORATEDアメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
イースト・アルゴンクイン・ロード1303

(72)発明者 ジャック・ジェイ・スカス

アメリカ合衆国マサチューセッツ州ニュー
トン、セダー・ストリート8

(72)発明者 ピーター・アール・マロニー

アメリカ合衆国マサチューセッツ州ノーウ
ッド、ガーデン・パークウェイ41

(74)代理人 弁理士 大貫 進介 (外1名)

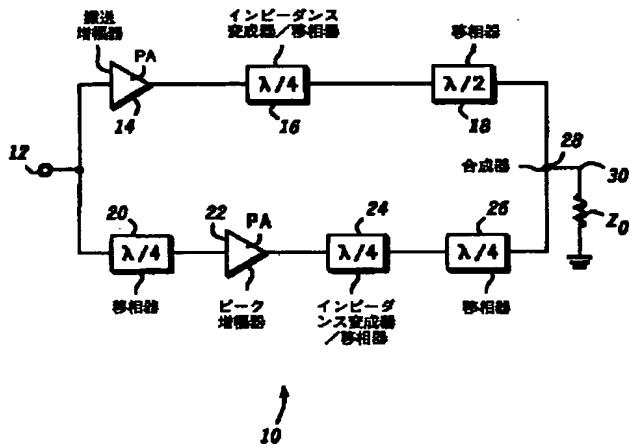
最終頁に続く

(54)【発明の名称】高効率多重搬送波性能のための線形電力増幅器

(57)【要約】

【課題】衛星通信システムに適したドハティ型電力増幅器10は、大きな瞬時帶域幅において拡散された多重搬送波を有する雑音状RF信号の線形増幅を行う。

【解決手段】PHEMTデバイスを利用して、40%～50%の効率が達成される。電力増幅器は、低電力レベルで動作する搬送増幅器14と、高電力レベルで動作するピーク増幅器とを含む。低電力レベルでは、搬送増幅器はその出力を最適負荷の2倍に供給し、それにより高効率が得られ、一方、ピーク増幅器はターンオフされる。高電力レベルでは、搬送増幅器およびピーク増幅器の両方は最適負荷で動作し、最大電力が供給される。出力整合部16, 24は、移相18, 26および合成28の前に、PHEMTデバイスの極めて低い最適負荷インピーダンスを変成するために用いられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号を線形増幅する電力増幅回路(10)であつて:低信号レベルを増幅し、第1信号を生成する搬送増幅器(14);前記搬送増幅器の出力に結合された第1インピーダンス変成回路網(16);前記第1インピーダンス変成部に結合され、前記第1信号を1/2波長だけ移相する第1移相器(18);高信号レベルを1/4波長だけ移相する第2移相器(20);第1の1/4波長部に結合された入力を有し、前記高信号レベルを増幅して、第2信号を生成するピーク増幅器(22);前記ピーク増幅器の出力に結合された第2インピーダンス変成回路網(24);前記第2インピーダンス変成部に結合され、前記第2信号を1/4波長だけ移相する第3移相器(26);および前記第1信号および前記第2信号を合成して、出力信号を生成する合成器(28);によって構成されることを特徴とする電力増幅回路。

【請求項2】 低および高電力レベルの多重搬送信号を増幅する方法であつて:

(a) 搬送増幅器(14)において前記多重搬送信号の前記低電力レベルを増幅して、第1信号を生成する段階;

(b) 第1の1/4波変成部(16)において前記第1信号を変成する段階であつて、前記第1の1/4波変成部は前記搬送増幅器の最適負荷インピーダンスを正規化インピーダンスに変成する段階;

(c) 前記第1信号を1/2波長だけ移相する段階(18);

(d) 前記多重搬送信号の前記高電力レベルを1/4波長だけ移相して(20)、第2信号を生成する段階;

(e) ピーク増幅器において前記第2信号を増幅する段階(22);

(f) 第2の1/4波変成部において前記第2信号を変成する段階(24)であつて、前記第2の1/4波変成部は前記ピーク増幅器の最適負荷インピーダンスを正規化インピーダンスに変成する段階;

(g) 前記第2信号を1/4波長だけ移相する段階(26);

(h) 前記第1および第2信号を合成して、出力信号を生成する段階;

によって構成されることを特徴とする方法。

【請求項3】 入力および出力ポートを有する、多重搬送信号を増幅する電力増幅回路(10)であつて:前記入力ポートに結合された搬送増幅器(14);前記入力ポートに結合された第1の1/4波長部(20);前記第1の1/4波長部に結合された入力を有するピーク増幅器(20);前記搬送増幅器の出力に結合された第1インピーダンス変成部(16);前記ピーク増幅器の出力に結合された第2インピーダンス変成部(24);前記第1インピーダンス変成部に結合された1/2波長部

(18);および前記第2インピーダンス変成部に結合された第2の1/4波長部(26);によって構成され、前記1/2波長部および前記第2の1/4波長部は互いに結合され、前記出力ポート(30)を形成することを特徴とする電力増幅回路。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、一般に、衛星通信システムに関し、特に線形電力増幅器に関し、さらに詳しくは、多重搬送周波数を有する信号用のマイクロ波電力増幅器に関する。

【0002】

【従来の技術】 衛星通信システムでは、RF増幅器がRF信号を極めて効率的に線形増幅することが望ましい。しかし、最大効率と高い線形性との間には取捨選択がある。効率は、入力駆動レベルに一般に比例し、増幅器が線形動作とは一致しない最大出力電力に達するまで、高効率は一般に達成されない。例えば、ドハティ型増幅器(Doherty-type amplifier)は、RF入力レベルの変化に応じて搬送増幅器の負荷線(loadline)を瞬時に変調するので、ピーク電力付近では標準的なAB級およびB級増幅器よりも効率上有利である。すなわち、ドハティ型増幅器は、入力駆動レベルの変化に応じてこの増幅器の負荷線が絶えず修正されて、高効率を維持するため、入力駆動レベルと効率との間でより良好な関係を有する。さらに、ドハティ型増幅器のバイアス電力は、標準的なA B級およびB級増幅器に比べて大幅に低減される。

【0003】 高線形性は、非線形相互変調成分の低いレベルによって一般に表される。多くの場合、衛星通信システムにおいて増幅する必要のあるRF信号は、大きな瞬時帯域幅において拡散された多重搬送周波数を含む。これらの多重搬送信号の雑音状特性(noise-like characteristics)のため、このような信号を線形的に増幅することは困難である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 多重搬送線形電力増幅器の動作における主要な問題点は、多重搬送信号の雑音状特性である。単周波数線形電力増幅器の場合、電力増幅器は一定のまたはほぼ一定の包絡線に応答するだけでよい。しかし、雑音状多重搬送信号のRF振幅包絡線は、全体的な占有信号帯域幅に応じて時間的に変化する。多重搬送線形電力増幅器は、高効率および線形動作を得るため、この変化する包絡線に応答しなければならない。従って、多重搬送線形電力増幅器では、単周波数線形電力増幅器の条件以上に、更なるネットワーク設計条件が存在する。

【0005】 高電力用途では、ドハティ型増幅器は、従来真空管を利用して作られた。真空管の1つの問題点は、その挿入位相がうまく制御されることである。真空管の他の問題点には寸法および重量があり、これは衛

星用途では重要となる。さらに、フェーズド・アレイ・アンテナ(phased array antenna)を利用する衛星通信システムでは、真空管は何百も必要とされるので実際的でない。また、真空管はほとんどの最新のマイクロ波回路で採用される分散アーキテクチャと整合性がない。ドハティ型増幅器はバイポーラ・デバイスでも作られるが、バイポーラ・デバイスの挿入位相もうまく制御されない。

【0006】 真空管の代わりに、高電力電界効果トランジスタ(FET)でドハティ型増幅器を作ることができると。高電力FETを利用する問題点は、ドハティ合成回路網をFETの最適負荷インピーダンス(optimum load impedance)に整合しなければならないことである。一般に、高電力FETの最適負荷インピーダンスは、高電力レベルで非常に低く、そのためドハティ合成回路網を実現するのは極めて困難である。

【0007】

【課題を解決するための手段】従って、FETの低い最適負荷インピーダンスにおいて合成回路網を実現する必要のないドハティ型増幅器が必要とされる。また、消費電力が重要な要因となる衛星通信システムにおいて用いるのに適した、多重搬送雑音状信号を増幅するRF電力増幅器が必要とされる。さらに、多重搬送雑音状信号に対して線形かつ効率的なRF電力増幅器が必要とされる。また、多重搬送雑音状信号に適応されたバイアス回路を有するRF電力増幅器が必要とされる。また、連続波(CW: continuous wave)搬送信号ならびに多重搬送雑音状信号の両方に対して線形かつ効率的なRF電力増幅器が必要とされる。また、バイアス消費電力が低く、軽量かつ製造しやすい、線形かつ効率的な電力増幅器が必要とされる。

【0008】

【実施例】本発明について、特許請求の範囲で具体的に指摘する。ただし、本発明の十分な理解は、図面とともに以下の詳細な説明を参照して得ることができる。

【0009】 以下に示す例示は、本発明の好適な実施例をその一形態で示し、かかる例示はいかなる点でも制限するとみなされないものとする。

【0010】 本発明は、とりわけ、広範囲の電力レベルで、雑音状多重搬送信号を線形増幅する電力増幅器を提供する。また、本発明は、衛星通信システムで用いるのに適した高効率RF電力増幅器を提供する。また、本発明は、高電力電界効果トランジスタ(FET)の低い最適負荷インピーダンスにおいてドハティ型合成回路網を実現する必要のないRF電力増幅器を提供する。また、本発明は、集中素子(lumped elements)の使用に伴う損を低減するRF電力増幅器を提供する。また、本発明は、低インピーダンス整合回路網の集中素子の実現に伴う問題を防ぐRF電力増幅器を提供する。また、本発明は、ガリウム砒素(GaAs)基板上の回路面積を大幅

に低減し、これによりとりわけ大幅なコスト節減を達成するRF電力増幅器を提供する。

【0011】 一般に、FETなどのデバイスを利用する高電力ドハティ型増幅器は、デバイスの最適負荷インピーダンスと同じインピーダンスで実現されるドハティ合成回路網を有する。デバイスの出力電力が増加すると、最適負荷インピーダンスは数オームまで大幅に低下する。ドハティ型構成の合成回路網は、デバイスの最適負荷インピーダンスに整合するためこの極めて低いインピーダンスで一般に実現された。しかし、この低いインピーダンスで合成回路網を実現するのは非常に困難である。以下に示すように、本発明では、この極めて低いインピーダンスで合成回路網を構築する必要がない。

【0012】 一方、低電力FETデバイスは、FETのタイプに応じて、25~50オームのオーダーの最適負荷インピーダンスを一般に有する。1ワット以下の電力出力で動作するように設計されたこれらの低電力デバイスは、ゲート周囲が500~1000ミクロンのFETを含む。これとは対照的に、高電力用に設計されたFETは、5~20mm(5000~20,000ミクロン)のオーダーのゲート幅を有することがある。これらのはるかに大きい高電力デバイスは、わずか数オームの最適負荷インピーダンスを一般に有する。残念ながら、これらの低いインピーダンスでは出力整合回路網を実現するのは困難である。真空管で作られた高電力増幅器は、真空管の出力インピーダンスは一般にはるかに高いので、この問題がない。

【0013】 さらに、大きなFETは、低インピーダンス媒体では特性把握するのが困難になる。例えば、出力回路網が0.004インチの厚さのGaAs上ではなく、0.015インチの厚さのアルミナ上にある場合、低い損が生じる。合成回路網に必要な面積は、アルミナ上で大幅に大きくなり、扱いにくくなる。

【0014】 図1は、本発明によるハイブリッド電力増幅器のブロック図を示す。増幅器10は、入力信号を受ける入力ポート12を含む。搬送増幅器14は、入力ポート12に結合される。搬送増幅器14は、望ましくは、低入力信号電力レベルで動作する。搬送増幅器14は、望ましくは、電界効果トランジスタ(FET)であり、好ましくは、仮想高電子移動トランジスタ(PHEMT:pseudomorphic high electron mobility transistor)である。MESFET, ヘテロ構造電界効果トランジスタ(H-FET), HEMTおよび他の3端子デバイスも利用できる。搬送増幅器14は、望ましくは、10~20ミリメートルのゲート幅または周囲を有し、好ましくは15ミリメートルである。搬送増幅器14は、望ましくは、「B」級増幅器または「AB」級増幅器としてバイアスされる。高出力電力レベルにおける搬送増幅器の最適負荷インピーダンスは、約2オームである。

【0015】 搬送増幅器12の出力(すなわち、ドレイ

ン) は、出力整合変成部 1 6などのインピーダンス変成回路網に結合される。出力整合変成部 1 6は、好ましくは、インピーダンス Z_M を有する $1/4$ 波変成器であり、ここで：

$$Z_M = \sqrt{(2 Z_0 Z_{opt})}$$

また、 Z_{opt} は搬送増幅器 1 4の最適負荷インピーダンスで、 Z_0 は 50 オームである。変成部 1 6は、搬送増幅器 1 4の最適負荷インピーダンスを約 2 オームから 1 00 オーム（または $2 Z_0$ ）に変成する。変成部 1 6は、 $1/2$ 波長部 1 8などの移相器に結合される。 $1/2$ 波長部 1 8は、好ましくは、インピーダンス $2 Z_0$ を有する $1/2$ 波伝送線である。当業者であれば、 $1/2$ 波長部 1 8は、2つの $1/4$ 波長部を合成するなど多くの方法で作製できることが理解される。例えば、 $1/2$ 波長部 1 8は、2つの $1/4$ 波長部 2 6（以下で説明する）を合成したものでもよい。

【0016】また、増幅器 1 0は、入力ポート 1 2に結合された $1/4$ 波長部 2 0など第 2 移相器含む。 $1/4$ 波長部 2 0は、好ましくは、入力信号の位相を 90 度移相する $1/4$ 波伝送線である。当業者であれば、信号がある範囲の周波数を含むとき、 $1/4$ 波伝送線の設計に応じて、一部の周波数を若干 90 度以上に移相され、残りの周波数を若干 90 度以下に移相されることがあることが理解される。

【0017】 $1/4$ 波長部 2 0は、ピーク増幅器 2 2の入力に結合される。 $1/4$ 波長部 2 0は、好ましくは、ピーク増幅器 2 2の入力インピーダンスに整合するため 50 オームのインピーダンスを有する。ピーク増幅器 2 2は、搬送電力増幅器 1 4が動作するレベルに対して、高い入力信号電力レベルで動作することが望ましい。好適な実施例では、ピーク増幅器 2 2は、搬送増幅器 1 4と同じタイプであり、実質的に同一である。好ましくは、ピーク増幅器 2 2は、搬送増幅器 1 4と整合され、同じダイ・ロットから作製できる。好ましくは、搬送増幅器 1 4およびピーク増幅器 2 2の両方は、適切な効率および相互変調性能を有し、かつ独立したバイアス変動 (bias variability) を有する 2 つの良好な「B」級増幅器として作られる。好ましくは、搬送増幅器 1 4およびピーク増幅器 2 2の挿入位相は制御され、あるいは良好に整合される。

【0018】ただし、ピーク増幅器 2 2は、搬送増幅器 1 4とは異なるバイアスが施される。望ましくは、ピーク増幅器 2 2は、好ましくは「C」級増幅器と同様にバイアスされる。このバイアス状態のため、ピーク増幅器 2 2は低信号レベルでピンチオフ（ターンオフ）され、その出力は開回路のようになり、その出力インピーダンスは無限大となる。当業者であれば、上記の特性を有する増幅器用のデバイスの設計方法を理解できる。ピーク増幅器 2 2の出力（すなわち、ドレイン）は、出力整合変成部 2 4などのインピーダンス変成回路網に結合され

る。出力整合変成部 2 4は、好ましくは、インピーダンス Z_M を有する $1/4$ 波変成器であり、ここで：

$$Z_M = \sqrt{(2 Z_0 Z_{opt})}$$

また、 Z_{opt} はピーク増幅器 2 2の最適負荷インピーダンスであり、特性インピーダンスである Z_0 は 50 オームである。変成部 2 4は、ピーク増幅器 2 2の最適負荷インピーダンスを約 2 オームから 100 オーム（または $2 Z_0$ ）に変成する。変成部 2 4は、 $1/4$ 波長部 2 6に結合される。インピーダンスは、 $1/4$ 波長部 2 6において、好ましくは $2 Z_0$ のままである。 $1/4$ 波長部 2 6は、好ましくは、インピーダンス $2 Z_0$ を有する $1/4$ 波伝送線である。

【0019】各部 1 8, 2 6の出力は、増幅器 1 0の出力ポート 3 0に結合される無効合成器 (reactive combiner) 2 8において合成される。出力ポート 3 0におけるインピーダンスは、好ましくは Z_0 であり、これは各部 1 8, 2 6の両方の出力インピーダンス $2 Z_0$ を合成することによって得られる。増幅器 1 0は、单一のガリウム砒素 (GaAs) 基板上で作製ができる。好適な実施例では、搬送増幅器 1 4およびピーク増幅器 2 2のみが GaAs 基板上で作られる。好ましくは、増幅器 1 4, 2 2で用いられるデバイスは、増幅器の寸法によって生じる分配効果 (distributive effects) を排除するのを助けるため、入力および/または出力上のテーパ・フィード (tapered feeds) で作製される。出力整合変成部 1 6, $1/2$ 波長部 1 8, 変成部 2 4および $1/4$ 波長部 2 0, 2 6は、望ましくは、ベリリア (beryllia) ($\epsilon = 6.6$)、アルミナ ($\epsilon = 10$) または K 3 8などの個別の基板上で作製される。伝熱性が高いため、好ましくは、ベリリアが用いられる。当業者であれば、他の基板も適切なことが理解される。

【0020】増幅器 1 0の動作は、2つの極端な例、すなわち、低信号電力レベルと高信号電力レベルで最もよく理解される。低電力レベルでは、ピーク増幅器 2 2をターンオンする十分な R F 電力がない。低電力レベルでは、搬送増幅器 1 4は 2 倍の最適負荷にその電力を供給する。その結果、搬送増幅器 1 4は、高効率を提供しつつ、最大出力電力の半分で飽和する。

【0021】これらの低い電力レベルでは、ピーク増幅器 2 2はピンチオフされ、ピーク増幅器 2 2の出力は開回路のように見える。変成部 2 4および $1/4$ 波長部 2 6の結果、ピーク増幅器 2 2の開回路出力は、無効合成器 2 8において開回路のように見える。従って、低信号レベルでは、ピーク増幅器 2 2の開回路最適負荷インピーダンスは搬送増幅器 1 4の負荷に影響を及ぼさない。 $1/4$ 波長部 2 6がないと、ピーク増幅器 2 2の開回路最適負荷インピーダンスにより、無効合成器 2 8において R F ショートが生じ、増幅器 1 0はうまく動作しない。従って、合成器においてピーク増幅器 2 2の出力インピーダンスの反転はない。

【0022】搬送増幅器14およびピーク増幅器22の両方をターンオンするのに十分な電力がある場合、両方の増幅器は最適負荷まで動作して、最大電力が供給される。ピーク効率は、この時点で再度達成される。

【0023】搬送増幅器14が低RF信号レベルで動作する点と、ピーク増幅器22が完全にターンオンされる点との間では、ピーク増幅器22は、RF信号レベルが増加するにつれて徐々にアクティブになる。この期間で、搬送増幅器14から見た負荷は Z_{opt} から Z_{opt}' まで変化し、ここで Z_{opt} は搬送増幅器の最適負荷インピーダンスであり、約2オームである。ピーク増幅器の最適負荷インピーダンスは、RF駆動レベルが増加し、ピーク増幅器がオンすると、開回路から徐々に変化するので、搬送増幅器から見た負荷は変化する。ピーク増幅器の出力を見る無効合成器に現れるインピーダンスが開回路から変化すると、搬送増幅器によるインピーダンスも変化し（すなわち、部分的には $1/2$ 波長部18により）、最終的にフル電力で値 Z_{opt} に達する。変化する負荷の結果、搬送増幅器14は、ピーク増幅器が飽和するまで飽和の開始で維持される。従って、増幅器10により、通常の「B」級増幅器が飽和開始する点を超えて6dBの電力増幅が可能になり、この範囲において効率は最大効率付近に維持される。

【0024】標準的な線形電力増幅器のドレイン・バイアス回路は、高および低信号振幅の両方において効率的動作を維持するため、RF信号振幅にはほぼ比例して変化するドレイン電流を得るように設計される場合が多い。しかし、雑音状信号がこれらの増幅器に注入されると、ドレイン電流はRF帯域幅と同様な帯域幅とともに変化する。この結果、大きなドレイン電圧変化が一般に生じ、これは線形性および効率を著しく劣化させる。

【0025】搬送増幅器14およびピーク増幅器22のドレイン・バイアス回路は、雑音信号帯域幅におけるドレイン電流の成分がバイパスされるように選択される。このバイアス構成では、ドレイン電流は帯域幅とともに変化せず、RF信号レベルにより比例して変化する。その結果、効率は大幅に向かう。例えば、大きな蓄積容量は、各ドレイン付近に配置できる。望ましくは、ドレインおよびゲート・バイアス回路の両方は、変調帯域幅において低いDC抵抗と低いインピーダンスとが得られるように設計される。好ましくは、バイアス回路は、良好なRFおよびビデオ周波数減結合を有する。当業者であれば、上記の原理を満たす適切なバイアス回路を設計できる。好適な実施例では、ドレイン・バイアスは、RFバイパス・コンデンサに並列結合された大きなコンデンサ（例えば、 $33\mu F$ ）を有する $1/4$ 波線を介して注入される。

【0026】上記の実施例では、増幅器10は、 $7 \sim 13$ dBの利得を有し、好ましくは $10 \sim 12$ dBの利得を有し、出力電力は3~5ワットである。富士通社製の

MESFETデバイスを利用して、約3.2ワットの出力電力レベルで40%~50%の効率が実現される。これらの結果は、約16dBの雑音電力比で実現される。好適な実施例では、増幅器10の利得は、小信号レベルにおける約8.3dBから、ピーク信号レベルにおける10.1dBまでの範囲である。同様な性能は、PHEMTデバイスを利用して達成される。

【0027】上記の実施例は好ましくはGaAs上で作製されるが、任意のまたはすべての構成要素は集中素子を利用して作ることができる。

【0028】以上、雑音状多重搬送信号を処理でき、広い信号電力レベルの範囲で効率的に動作できる電力増幅器について説明してきた。この電力増幅器は、限られたバッテリおよび太陽電力のため効率が重要となる衛星方式の通信システムで使用するのに適する。さらに、この電力増幅器は、大きな瞬時帯域幅で拡散された多重搬送周波数を利用するセルラ通信システムで使用するのに適する。

【0029】本発明は、従来の方法および機構に対する固有の問題を克服し、特定の利点を達成する。例えば、非常に低い最適負荷インピーダンスでドハティ合成回路網を実現する（すなわち、FETに整合させる）必要がない。これらの集中素子回路網に伴う高い損失はほぼ解消される。従来の技術に対する改善は著しい。例えば、従来のドハティ型電力増幅器は、最適負荷インピーダンスがかなり高い真空管を利用するために、従来の電力増幅器は極めて低い最適負荷インピーダンスに整合する必要がなかった。本発明は、とりわけ、真空管の必要を省く。真空管を使用する費用、複雑さおよび高コスト化が避けられる。

【0030】さらに、変成部、 $1/4$ 波長部および $1/2$ 波長部は、ベリリアなどの個別の基板上に作製できるので、GaAsまたはシリコンなど半導体基板上の面積は大幅に低減される。その結果、大幅なコスト削減が実現される。

【0031】具体的な実施例の上記の説明は、本発明の一般的な性質を十分に開示するため、当業者はこの知見を利用して、一般的な概念から逸脱せずに、かかる具体的な実施例を容易に修正し、および/またはさまざまな用途に適用でき、従って、かかる適用および修正は、開示実施例の同等例の意味および範囲内で理解すべきである。

【0032】本明細書で用いた言い回しまたは用語は説明のためであり、制限するものではないことに理解されたい。よって、本発明は、特許請求の範囲の精神および広い範囲内的一切の代替、修正、同等および変形を網羅するものとする。

【図面の簡単な説明】

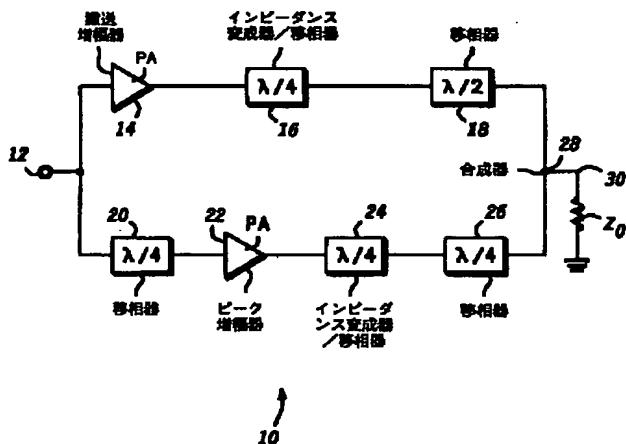
【図1】本発明によるハイブリッド電力増幅器のブロック図である。

【符号の説明】

1 0 増幅器
 1 2 入力ポート
 1 4 搬送増幅器
 1 6 出力整合変成部（インピーダンス変成回路網）
 1 8 1/2 波長部（移相器）

2 0 1/4 波長部（第2移相器）
 2 2 ピーク増幅器
 2 4 出力整合変成部（インピーダンス変成回路網）
 2 6 1/4 波長部
 2 8 無効合成功器
 3 0 出力ポート

【図1】



フロントページの続き

(72) 発明者 デビッド・エム・アプトン
 アメリカ合衆国ニュー・ハンプシャー州モ
 ント・パーノン、ハーヴィッド・ロード25

(72) 発明者 ロバート・ジェイ・マックモロー
 アメリカ合衆国マサチューセッツ州リンカ
 ーン、トラベロ・ロード58